

STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO (DIRETTIVA 92/43/CEE) IN RELAZIONE ALLE ATTIVITÀ ZOOTECNICHE

MICHELE DALLE FRATTE*¹, STEFANO ARMIRAGLIO², MAGDA ZANZOTTERA¹, BRUNO E.L. CERABOLINI¹

Parole chiave – Conservazione della biodiversità, gestione del pascolo, Natura 2000, Alpi, piano regionale alpeggi.

Key words – Biodiversity conservation, grazing management, Natura 2000, Alps, regional alpine pasture plan.

Riassunto – L'abbandono delle tradizionali attività alpestri avvenuta negli ultimi decenni ha portato ad una drastica diminuzione dei pascoli alpini difficilmente raggiungibili, e ad un simultaneo sovrasfruttamento dei pascoli di più facile accesso. Molte delle comunità vegetali che costituiscono i pascoli alpini sono state riconosciute come habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE), ma tuttavia la loro conservazione è fortemente minacciata dall'attuale contesto socio-economico. È pertanto essenziale il loro monitoraggio al fine di fornire misure gestionali che rispondano alle esigenze per il loro ottimale mantenimento. In questo studio è stata analizzata la composizione floristica delle comunità vegetali dei pascoli del Croce Domini (BS), per valutare lo stato di conservazione delle comunità vegetali riscontrate, e in particolare degli habitat di interesse comunitario, in relazione alla gestione zootecnica.

Abstract – *Conservation status of the habitats of community interest (Directive 92/43/EEC) in relation to livestock management.* The abandonment of traditional alpine activities that took place in the recent decades on the Alps led to a drastic decrease of mountain pastures that are difficult to reach, and to a simultaneous over-exploitation of the more easily accessible pastures. Many of these plant communities have been recognized as habitats of community interest (Directive 92/43/EEC); however, their conservation status is severely threatened by the current socio-economic context. It is thus essential to monitor these plant communities, in order to provide the most suitable management measures in regard to their conditions. In this study, the floristic composition of the plant communities of the pastures of Croce Domini (BS) has been analysed to evaluate the conservation status of these plant communities, in particular of those referred to habitat of community interest, in relation to livestock management.

INTRODUZIONE

I pascoli sono una componente fondamentale degli ecosistemi alpini e costituiscono una risorsa essenziale per l'allevamento brado degli animali (bovini, ovini e caprini) durante il periodo estivo. Tuttavia, l'abbandono delle tradizionali attività alpestri verificatasi negli ultimi decenni ha portato ad una drastica diminuzione della superficie dei pascoli alpini, tanto da essere ormai ritenuti degli ecosistemi a rischio di estinzione, anche a livello Europeo (SILVA *et al.*, 2008). L'abbandono degli alpeggi è la causa principale della variazione degli equilibri floristici di tali habitat, alla quale si accompagna spesso una banalizzazione floristica e una conseguente riduzione di biodiversità (REGIONE LOMBARDIA, 2000). Gli alpeggi più difficili da raggiungere sono progressivamente lasciati in disuso, mentre le aree più accessibili e produttive vengono sovrasfruttate con un carico eccessivo di bestiame pascolante e sono quindi ampiamente esposte al rischio di degrado e di eutrofizzazione. L'interruzione dei regimi tradizionali di utilizzo del suolo e il concentramento delle attività zootecniche solo in determinate aree modificano notevolmente la diversità floristica delle comunità

vegetali (GÜSEWELL *et al.*, 2012; GARDARIN *et al.*, 2014; PITTARELLO *et al.*, 2018), portando ad una considerevole perdita economica legata sia alla riduzione dei servizi di approvvigionamento nei pascoli di alta quota, sia ai risvolti negativi sulla qualità del foraggio nei pascoli sovrasfruttati, e quindi sul benessere degli animali che di questi si nutrono (DURÁN *et al.*, 2020). Negli ambienti alpini le praterie con maggiore diversità floristica sono generalmente associate ad ambienti a fertilità intermedia e con forme di gestione che implicano la rimozione della biomassa, come il pascolo o la falciatura (GRIME & PIERCE 2012; ZANZOTTERA *et al.* 2020). Queste situazioni permettono il mantenimento di un'ampia gamma di strategie adattive (CERABOLINI *et al.*, 2016). Al contrario, quantità troppo basse o troppo elevate, di nutrienti nel suolo portano ad una riduzione della diversità vegetale e a una minor qualità del foraggio; bassi tenori di nutrienti favoriscono poche specie oligotrofiche, mentre quantità molto elevate favoriscono la dominanza di poche piante nitrofile (CERABOLINI *et al.*, 2010). In entrambi i casi queste specie vegetali sono generalmente caratterizzate da un basso valore nutritivo o alti livelli di tossicità (IUSSIG *et al.*, 2015; ORLANDI *et al.*, 2016). Pertanto, la valutazio-

¹ Dipartimento di Biotecnologie e Scienze della Vita (DBSV), Università degli Studi dell'Insubria, Via Dunant 3, 21100 Varese

² Museo Civico di Scienze Naturali, via Ozanam 4, 25128 Brescia

*✉ michele.dallefratte@gmail.com

ne e il mantenimento di livelli adeguati di concentrazione dei nutrienti nel suolo è un obiettivo gestionale importante per mirare alla conservazione della diversità vegetale, oltre che a una resa ottimale per qualità e quantità del foraggio.

Per questi motivi a partire dagli anni '90 è aumentata la generale consapevolezza che i pascoli alpini debbano essere salvaguardati, pertanto l'interesse per queste praterie è stato anche incoraggiato da finanziamenti per gli agricoltori dell'Unione Europea (UE), ad esempio tramite la Politica Agricola Comune (PAC). Inoltre, molte di queste comunità vegetali sono riconosciute come habitat di interesse comunitario all'interno dell'Allegato 1 della Direttiva Habitat (92/43/CEE), il cui scopo principale è quello di mantenerli in uno stato di conservazione soddisfacente. Il monitoraggio e la valutazione dello stato di conservazione di queste comunità vegetali risultano quindi fondamentali per poter definire misure gestionali che siano il più possibile puntuali.

In questo studio, è stata analizzata la composizione floristica delle principali comunità vegetali del comprensorio pascolivo del Croce Domini (BS) al fine di evidenziare la loro possibile collocazione in termini di habitat, la valutazione del loro stato di conservazione e delle loro tendenze evolutive, con particolare riferimento ai rapporti con la gestione zootecnica.

MATERIALI E METODI

Area di studio

L'area di studio si colloca nel comprensorio pascolivo del Croce Domini (BS), un'area caratterizzata da un forte potenziale produttivo, ma anche di particolare interesse naturalistico, dato che ospitano comunità vegetali importanti dal punto di vista ecologico e conservazionistico. L'area in questione infatti ricade all'interno della ZSC IT2070006 "Pascoli di Croce Domini - alta val Caffaro", la quale si colloca nella parte a Sud della ZPS IT2070401 "Parco Naturale dell'Adamello" (Fig. 1).

Lo studio ha interessato in particolare 3 aree di pascolo all'interno del comprensorio (da qui in poi si userà il termine "aree di analisi della vegetazione", Fig. 1): Cadino-Dossi (56,57 ha), Camprasso (29,11 ha) e Blumone/Gaver (72,93 ha); queste si estendono su una superficie complessiva di 158,6 ha, sebbene con connotazioni ecologiche e geomorfologiche piuttosto differenti. La variazione altitudinale complessiva è di circa 600 m (1437 – 2042 m s.l.m.). L'area di Cadino-Dossi è posta ad altitudine maggiore, ad una quota media di 1847 m s.l.m., ed è anche quella che mostra una variazione altitudinale maggiore (339 m, 1703 – 2042 m s.l.m.). L'area Camprasso si colloca ad una quota media di 1551 m s.l.m. con un dislivello di 292 m (1437 – 1729 m s.l.m.), mentre l'area Blumone/Gaver si colloca ad una quota media pari a 1488 m s.l.m. e mostra un dislivello di soli 106 m (1468 – 1574 m s.l.m.), essendo collocata per lo più all'interna della piana omonima.

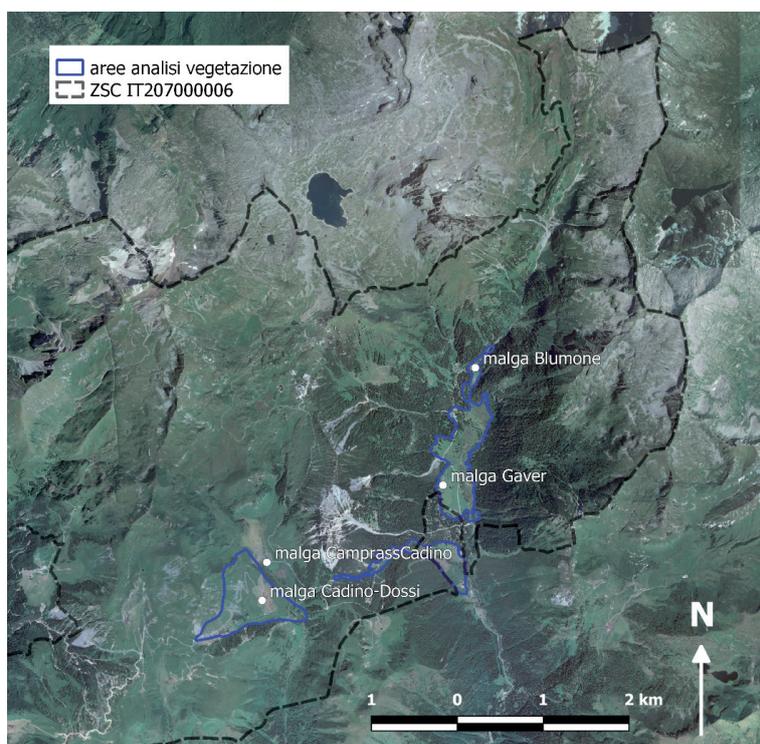


Fig. 1 – Inquadramento generale dell'area di studio (Base cartografica Ortofoto 2012, www.geoportale.lombardia.it, fonte Agea 2012 (Ortofoto 20cm/50cm ©2012 Consorzio TeA). La linea continua blu indica le aree di analisi della vegetazione (da sinistra verso destra): Cadino-Dossi, Camprasso, Blumone/Gaver. La linea tratteggiata nera indica il perimetro della ZSC.

Le aree di analisi della vegetazione risultano anche diverse per quanto concerne l'uso del suolo (fonte: Uso e copertura del suolo 2018, Regione Lombardia - Dusaf6; Tab. I). L'area Cadino-Dossi è in gran parte caratterizzata da praterie naturali d'alta quota con assenza di specie arboree ed arbustive (80 % del totale dell'uso del suolo) e una piccola porzione di vegetazione rada (6 %). Nell'area Camprasso, la dominanza della copertura è data da prati permanenti (46 %) e praterie naturali d'alta quota (26 %) con assenza di specie arboree ed arbustive, ma anche da boschi di conifere a densità media e alta (23 %). Nell'area Blumone/Gaver, invece, la maggior parte della copertura del suolo è data dai prati permanenti sia con assenza (52 %) che presenza (11 %) di specie arboree ed arbustive; una buona parte è anche costituita da boschi di conifere a densità media e alta (29 %).

Infine, le aree di analisi della vegetazione risultano avere una connotazione diversa anche per quanto riguarda gli Habitat (fonte: carta degli habitat di interesse comunitario in Lombardia 2019, Osservatorio Regionale della Biodiversità in Lombardia; Tab. I). L'area Cadino-Dossi risulta principalmente occupata dagli Habitat 6230* e 6170 (rispettivamente 50 % e 42 % del totale degli Habitat); la restante superficie è equamente suddivisa tra gli Habitat 4070* e 9420. L'area Camprasso è principalmente occupata dalle formazioni erbose dell'Habitat 6210(*) (45 %), così come risulta dalla cartografia degli Habitat della Lombardia al di fuori di Rete Natura 2000 (DALLE FRATTE *et al.*, 2019), e dall'Habitat 6170 (8 %). La restante superficie è associata principalmente alle foreste dell'Habitat 9420 (26 %). L'area Blumone/Gaver è, invece, essenzialmente occupata dagli Habitat 7140 e 9410 che coprono rispettivamente il 22 % e il 29 % della superficie complessiva. Solamente una piccola porzione è occupata dai prati secchi dell'Habitat 6210(*) (DALLE FRATTE *et al.*, 2019).

A livello regionale, gli Habitat 6210(*) e 7140 risultano essere quelli con la maggiore importanza per la conservazione della natura, mentre gli Habitat 6230*, 6170, 9410 e 9420 sono progressivamente meno rilevanti dal punto di vista conservazionistico (BRUSA *et al.*, 2019).

Localizzazione rilievi floristico-vegetazionali

La superficie complessiva occupata da vegetazioni erbacee potenzialmente soggette al pascolo è stata ricavata, utilizzando il software QGIS (v. 3.10.11), mediante le operazioni seguenti. Le aree non occupate dagli Habitat sono state intersecate con la carta dell'uso del suolo, e poi unite nuovamente con la cartografia degli Habitat. Dall'unione di questi due tematismi è stato possibile determinare, per ciascuna area di analisi della vegetazione, la superficie occupata da ciascuna formazione erbacea (di interesse comunitario e non), sulle quali eseguire rilievi floristico-vegetazionali (Tab. I). In sintesi, le categorie di formazioni erbacee individuate come base di riferimento

per i campionamenti e le successive elaborazioni sono state le seguenti:

- Cadino-Dossi: Habitat 6170 e 6230*, Dusaf 3211, 3212 e 333;
- Camprasso: Habitat 6170 e 6210(*), Dusaf 2311, 3211, 3242 e 333;
- Blumone/Gaver: Habitat 6210(*) e 7140, Dusaf 2311, 2312 e 333.

I punti dei rilievi floristico-vegetazionali sono stati individuati mediante un campionamento random stratificato, in modo da ottenere un numero di punti proporzionale alla copertura delle diverse formazioni erbacee, e considerando un buffer interno di 20 m, al fine di evitare l'effetto margine, e una distanza minima equivalente a 350 m. In totale sono stati ricavati 79 punti: 36 nell'area Cadino-Dossi, 14 in Camprasso e 29 in Blumone/Gaver. Ogni punto è stato quindi associato in modo casuale ad una classe di priorità, in modo da ottenere 3 livelli corrispondenti a priorità alta, media o bassa, ossia rappresentanti rispettivamente il 25 %, 50 % e il restante 25 % del totale dei punti individuati in ciascuna categoria.

I rilievi sono stati eseguiti seguendo le procedure di monitoraggio specialistico degli Habitat di regione Lombardia (BRUSA *et al.*, 2017a). Si è scelto di non utilizzare la classe di copertura del suolo "r" in quanto ritenuta non necessaria ai fini delle valutazioni oggetto di questo studio. La superficie del rilievo (pari a 16 m²) è stata mantenuta costante nei diversi tipi di vegetazione, per avere dati maggiormente confrontabili essendo tutte formazioni erbacee, in linea anche con le linee guida riportate da AA.VV. (2014). D'altra parte, nel protocollo di monitoraggio degli Habitat di regione Lombardia (BRUSA *et al.*, 2017a), solo per l'Habitat 7140 viene suggerita una superficie di campionamento pari a 4 m².

In totale sono stati effettuati 39 rilievi floristico-vegetazionali (Fig. 4), 18 nell'area Cadino-Dossi, 7 nell'area Camprasso e 14 nell'area Blumone/Gaver, in corrispondenza delle seguenti categorie di formazioni erbacee potenzialmente soggette a pascolo:

- Habitat 6170: 6 rilievi, distribuiti principalmente nell'area Cadino-Dossi (n = 5) ma anche nell'area Camprasso (n = 1);
- Habitat 6210(*): 5 rilievi, distribuiti principalmente nell'area Camprasso (n = 4) ma anche nell'area Blumone/Gaver (n = 1);
- Habitat 6230*: 8 rilievi, tutti nell'area di Cadino-Dossi;
- Habitat 7140: 6 rilievi nell'area Blumone/Gaver;
- Dusaf 2311: 8 rilievi, distribuiti principalmente nell'area Blumone/Gaver (n = 6) ma anche nell'area Camprasso (n = 2);
- Dusaf 2312: 1 rilievo nell'area Blumone/Gaver;
- Dusaf 3211: 3 rilievi nell'area Cadino-Dossi;
- Dusaf 3212: 1 rilievo nell'area Cadino-Dossi;
- Dusaf 333: 1 rilievo nell'area Cadino-Dossi.

Per la nomenclatura tassonomica è stato fatto riferimento alla Flora d'Italia (PIGNATTI, 1982).

Habitat+Uso del suolo	Area (ha)	Area (%)	ril
Cadino-Dossi	56.57		
HABITAT_TOTALE	34.18	60.4	-
DUSAF_TOTALE	22.39	39.6	-
4070* Boscaglie di Pinus mugo e Rhododendron hirsutum (Mugo-Rhododendretum hirsuti)	1.31	2.3	no
9420 Foreste alpine di Larix decidua e/o Pinus cembra	1.63	2.9	no
DUSAF_12112 Insediamenti produttivi agricoli	0.26	0.5	no
DUSAF_3121 Boschi conifere a densità media e alta	0.76	1.3	no
DUSAF_31311 Boschi misti a densità media e alta governati a ceduo	0.57	1.0	no
DUSAF_3241 Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	1.60	2.8	no
DUSAF_332 Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	0.27	0.5	no
6170 Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine	14.20	25.1	si
6230* Formazioni erbose a Nardus, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale)	17.04	30.1	si
DUSAF_3211 Praterie naturali dalta quota assenza di specie arboree ed arbustive	15.68	27.7	si
DUSAF_3212 Praterie naturali dalta quota con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	0.47	0.8	si
DUSAF_333 Vegetazione rada	2.77	4.9	si
Camprasso	29.11		
HABITAT_TOTALE	21.13	72.6	-
DUSAF_TOTALE	7.98	27.4	-
4070* Boscaglie di Pinus mugo e Rhododendron hirsutum (Mugo-Rhododendretum hirsuti)	0.02	0.1	no
9410 Foreste acidofile montane e alpine di Picea (Vaccinio-Piceetea)	0.84	2.9	no
9420 Foreste alpine di Larix decidua e/o Pinus cembra	5.59	19.2	no
DUSAF_1122 Tessuto residenziale rado e nucleiforme	0.05	0.2	no
DUSAF_1123 Tessuto residenziale sparso	0.35	1.2	no
DUSAF_12112 Insediamenti produttivi agricoli	0.23	0.8	no
DUSAF_3121 Boschi conifere a densità media e alta	1.90	6.5	no
DUSAF_3122 Boschi di conifere a densità bassa	0.15	0.5	no
DUSAF_332 Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	0.01	0.0	no
6170 Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine	1.63	5.6	si
6210(*) Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee)	13.05	44.9	si
DUSAF_2311 Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	4.71	16.2	si
DUSAF_3211 Praterie naturali dalta quota assenza di specie arboree ed arbustive	0.18	0.6	si
DUSAF_3242 Cespuglieti in aree di agricole abbandonate	0.13	0.4	si
DUSAF_333 Vegetazione rada	0.26	0.9	si
Blumone/Gaver	72.93		
HABITAT_TOTALE	39.74	54.5	-
DUSAF_TOTALE	33.18	45.5	-
4070 Boscaglie di Pinus mugo e Rhododendron hirsutum (Mugo-Rhododendretum hirsuti)	0.93	1.3	no
9410 Foreste acidofile montane e alpine di Picea (Vaccinio-Piceetea)	21.15	29.0	no
DUSAF_1123 Tessuto residenziale sparso	0.04	0.1	no
DUSAF_12112 Insediamenti produttivi agricoli	0.36	0.5	no
DUSAF_1422 Campeggi e strutture turistiche e ricettive	0.29	0.4	no
DUSAF_3121 Boschi conifere a densità media e alta	3.62	5.0	no
DUSAF_3122 Boschi di conifere a densità bassa	1.93	2.6	no
DUSAF_3241 Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	0.33	0.5	no
DUSAF_331 Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi	1.32	1.8	no
DUSAF_332 Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	0.02	0.0	no
6210(*) Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee)	1.50	2.1	si
7140 Torbiere di transizione e instabili	16.16	22.2	si
DUSAF_2311 Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	22.16	30.4	si
DUSAF_2312 Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	3.03	4.2	si
DUSAF_333 Vegetazione rada	0.09	0.1	si
Totale complessivo	158.60		

Tab. I - Copertura delle aree di analisi della vegetazione ottenuta tramite unione della carta degli Habitat di interesse comunitario (92/43/CEE) e l'uso del suolo (Dusaf6). La colonna "ril" indica se la categoria di Habitat/Dusaf è stata investigata per la caratterizzazione floristico-vegetazionale.

Analisi dei dati

Le analisi numeriche dei dati raccolti sono state condotte con il software R (R core team, 2020). I valori di copertura del suolo delle specie sono stati trasformati in una scala ordinale nel modo seguente (VAN DER MAAREL 1979): + = 2; 1 = 3; 2 = 5; 3 = 7; 4 = 8; 5 = 9. Sono state quindi calcolate le distanze (Bray-Curtis) sia utilizzando i dati di copertura trasformati, sia considerando la sola presenza/assenza. È stata quindi effettuata l'analisi dei raggruppamenti (Cluster Analysis), utilizzando il metodo di agglomerazione Ward.D2. Successivamente è stata calcolata la correlazione cofenetica per determinare la bontà della classificazione. L'analisi basata sui dati di presenza/assenza è risultata quella con maggior potere predittivo.

Per verificare ulteriormente l'efficacia dell'analisi di raggruppamento e per poter evidenziare i principali gradienti ecologici sottesi alla distribuzione dei gruppi (cluster) identificati, è stata applicata una tecnica di ordinamento multidimensionale non-metrica (non-metric multidimensional scaling, NMDS), utilizzando come dato di partenza la stessa matrice delle distanze utilizzata per la cluster analysis.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Unità di vegetazione riscontrate

- L'analisi dei raggruppamenti ha evidenziato la presenza di 7 gruppi all'interno dei 39 rilievi analizzati che individuano le seguenti unità di vegetazione (Fig. 2):
- pascoli di calcare secchi;
- pascoli di calcare umidi;
- vegetazioni delle torbiere;
- pascoli;
- vegetazioni prative secche;
- vegetazioni prative umide;
- vegetazioni nitrofile.

I dati che supportano le analisi sono sintetizzati nella tabella sinottica (Tab. III) e sono disponibili sulle pagine web del Museo di Scienze Naturali di Brescia dedicate a NATURA BRESCIANA.

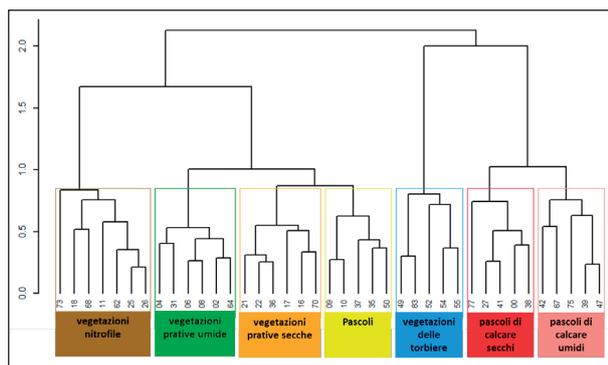


Fig. 2 – Cluster dei rilievi floristico-vegetazionali (n = 39); correlazione cofenetica: $r = 0.73$.

I 7 gruppi risultano ben differenziati anche nello spazio bidimensionale individuato dai primi due assi risultati dell'analisi di ordinamento (Fig. 3), dato che mostrano una scarsa sovrapposizione dei loro minimi poligoni convessi. Solamente i cluster delle vegetazioni prative e i pascoli (collocati al centro del grafico di ordinamento) sono parzialmente sovrapposti tra loro.

La distribuzione ecologica dei gruppi di rilievi appare regolata da due gradienti fondamentali piuttosto evidenti: il primo è connesso al carico trofico e al grado di pascolamento (NMDS1), il secondo è, invece, legato al grado di umidità del terreno (NMDS2). L'asse NMDS1 evidenzia il passaggio da ambienti naturali oligotrofi, rappresentati dai pascoli di calcare e dalle vegetazioni delle torbiere, ad ambienti maggiormente eutrofici e connessi all'attività di pascolo, rappresentati all'estremo dalle vegetazioni nitrofile, mentre l'asse NMDS2 porta dai pascoli di calcare secchi verso le vegetazioni delle torbiere. L'ordinamento mette bene in evidenza anche la separazione tra i due gruppi dei pascoli di calcare (secchi e umidi), riferibili appunto al gradiente di umidità del terreno (NMDS2). Le vegetazioni prative e i pascoli si collocano al centro dell'ordinamento, con una tendenza molto accentuata delle vegetazioni prative umide a collegarsi a comunità vegetali connotate da un grado maggiore di trofia del suolo, ossia verso le vegetazioni nitrofile.

In sintesi, sono stati individuati tre ambiti ecologici ben definiti legati i) ad un alto grado di trofia del suolo (vegetazioni nitrofile), ii) ad un'alta naturalità e una modesta disponibilità d'acqua (pascoli di calcare secchi), iii) ad un'alta naturalità e una elevata disponibilità d'acqua (vegetazioni delle torbiere).

Pascoli di calcare secchi

L'unità comprende rilievi riferibili all'Habitat 6170, ovvero praterie d'alta quota su substrato carbonatico, nella variante dei versanti più esposti e scoscesi. Si trova in condizioni di maggiore siccità ambientale rispetto alla variante umida, ed è caratterizzata da una minore ricchezza floristica (media numero specie = 12). L'unità di vegetazione è stata rilevata solamente nell'area Cadino-Dossi. Il riferimento sintassonomico è quello del *Seslerion caeruleae*, praterie in genere a carattere mesoxerofilo.

Si tratta di praterie dominate da specie erbacee graminoidi accompagnate da specie micro-arbustive che non sono utilizzate per il pascolo bovino, o lo sono scarsamente, a causa dell'acclività e della ridotta produttività. Sono spesso intervallate da zone di detrito parzialmente vegetate e inquadrabili come vegetazione dei macereti calcarei e quindi nell'Habitat 8120 "Ghiaioni calcarei e scisto-calcarei montani e alpini (*Thlaspietea rotundifolii*)". Il rilievo 77 rappresenta a tutti gli effetti la vegetazione dei macereti calcarei e potrebbe rappresentare l'Habitat 8120, sebbene questo non risulti attualmente censito all'interno della ZSC. Il rilievo si trova all'interno di un poligono segnato come "333 vegetazione rada"

secondo Dusaf: questo tipo di uso del suolo potrebbe essere una base di partenza per l'individuazione dell'Habitat laddove la sua presenza non sia stata ancora segnalata. Composizione floristica:

- specie dominanti: *Sesleria varia*, *Carex sempervirens*, *Asperula cynanchica*, *Bupleurum petraeum*, *Carex ornithopoda*, *Galium anisophyllum*, *Helianthemum nummularium grandiflorum*, *Hieracium bifidum*, *Laserpi-*

tium krapfii gaudinii, *Onobrychis montana*, *Stachys alopecuroides*.

- specie differenziali: *Acinos alpinus*, *Asperula cynanchica*, *Athamanta cretensis*, *Bupleurum petraeum*, *Carex humilis*, *Coronilla vaginalis*, *Daphne striata*, *Helianthemum oelandicum alpestre*, *Hieracium alpinum*, *Sempervivum montanum*, *Senecio doronicum*, *Thesium alpinum*.

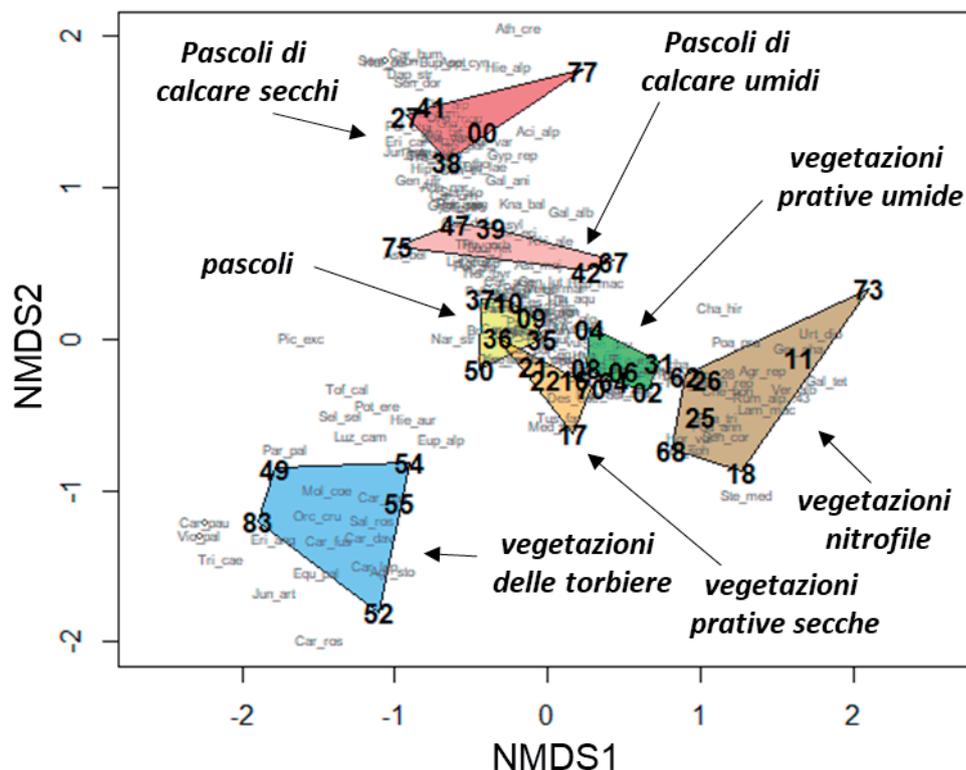


Fig. 3 – Non-metric multidimensional scaling (NMDS) dei rilievi floristico-vegetazionali (n = 39), rappresentante il minimo poligono convesso di ciascuna unità di vegetazione individuata dalla cluster analysis (si veda Fig. 2).

Pascoli di calcare umidi

L'unità comprende rilievi riferibili all'Habitat 6170, ovvero praterie d'alta quota su substrato carbonatico, in condizioni di maggiore disponibilità d'acqua, su versanti meno ripidi ed esposti. L'unità è caratterizzata da un'elevata ricchezza floristica (media numero specie = 25).

L'unità di vegetazione è stata rilevata principalmente nell'area Cadino-Dossi, in continuità con la variante secca, ma anche nell'area Blumone/Gaver su piccole superfici meno pascolate. Sotto il profilo sintassonomico sono ancora riferibili alla *Seslerion caeruleae*, con elementi di *Caricion austroalpinae* (praterie prealpine) e di *Caricion ferruginae* (praterie calcaree umide).

Questa unità rappresenta una variante dell'Habitat 6170 più produttiva e infatti si colloca su pendii meno ripidi, con maggiori disponibilità di acqua e nutrienti.

Tali condizioni la rendono più idonea e quindi soggetta al pascolo, cosa evidenziata anche dal sentieramento lasciati dal bestiame. Il pascolo moderato favorisce il mantenimento della connotazione eutrofica rispetto ai corrispondenti pascoli secchi, tuttavia deve essere monitorato per evitare che il sovra pascolo possa portare al degrado dell'Habitat e all'evoluzione verso altre vegetazioni.

Composizione floristica:

- specie dominanti: *Sesleria varia*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Alchemilla vulgaris* (aggr.), *Astrantia major major*, *Carduus defloratus*, *Carum carvi*, *Horminum pyrenaicum*, *Knautia longifolia*, *Lotus alpinus*, *Ranunculus montanus*, *Rhinanthus alectorolophus*, *Stachys alopecuroides*, *Valeriana officinalis*.

- specie differenziali: *Anemone narcissiflora*, *Arabis glabra*, *Astrantia major major*, *Geranium sylvaticum*,

Hypericum maculatum, *Knautia longifolia*, *Linum catharticum*, *Pulmonaria australis*, *Rosa pendulina*, *Valeriana officinalis*.

Vegetazioni delle torbiere

L'unità comprende rilievi riferiti all'Habitat 7140, che rappresenta le torbiere di transizione, aventi cioè caratteristiche intermedie tra le torbiere alte (ombrotrofiche) e quelle basse (minerotrofiche) (BRUSA *et al.*, 2017a, 2017b). Questa unità di vegetazione è stata rilevata solamente nell'area Blumone/Gaver. Il riferimento sintassonomico è l'alleanza *Caricion lasiocarpae* e *Rhynchosporion albae* (solo in parte).

Si tratta di comunità erbacee che formano depositi torbosi in ambienti umidi montani con acque da oligotrofiche a mesotrofiche. Le superfici colonizzate sono prevalentemente pianeggianti o lievemente ondulate, con piccole depressioni. La torbiera del Gaver, ampiamente descritta da FRATTINI (1997), presenta anche zone con cumuli di sfagni colonizzati da *Calluna vulgaris*, tipici delle torbiere alte dell'Habitat 7110*, che tuttavia appaiono troppo poco estesi per essere censiti come Habitat. Nella Piana del Gaver, la torbiera vera e propria termina a ridosso di arbusteti a salici che contornano in modo più o meno continuo il corso del torrente. Tali saliceti ben corrispondono all'Habitat 3240 "Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos*", il quale attualmente non è segnalato nella ZSC ma che dovrebbe essere mappato e monitorato, soprattutto in relazione alle possibili espansioni verso la vegetazione aperta di torbiera.

La struttura di queste comunità è costituita da ceppi di graminoidi di taglia variabile compenstrate a un tappeto più o meno esteso di briofite. Le graminoidi sono rappresentate da diverse *Cyperaceae* e da *Molinia coerulea*. Si tratta di comunità esclusive di ambienti oligotrofici o al più mesotrofici, con alimentazione mista da acqua di falda e da precipitazioni atmosferiche, queste ultime soprattutto nelle torbiere intermedie. Il pascolo in queste vegetazioni deve essere accuratamente gestito, evitando permanenze prolungate del bestiame per scongiurare carichi di nutrienti eccessivi e effetti dannosi del calpestio sul soffice substrato torboso. D'altra parte, il calpestio associato ad un pascolamento moderato sembra favorire la formazione di condizioni per l'insediamento di specie di elevato interesse conservazionistico, come *Drosera rotundifolia* e *Lycopodiella inundata*.

Composizione floristica:

- specie dominanti: *Deschampsia caespitosa*, *Carex fusca*, *Carex panicea*, *Carex rostrata*, *Eriophorum angustifolium*, *Molinia coerulea*, *Trichophorum caespitosum*, *Equisetum palustre*, *Euphrasia alpina*, *Hie-*

racium auricula, *Luzula campestris*, *Orchis cruenta*, *Parnassia palustris*, *Potentilla erecta*.

- specie differenziali: *Calluna vulgaris*, *Carex davalliana*, *Carex pauciflora*, *Drosera rotundifolia*, *Juncus articulatus*, *Salix rosmarinifolia*, *Viola palustris*, *Sphagnum sp.*

Pascoli

Questa unità di vegetazione comprende un gruppo eterogeneo di vegetazioni generalmente associate ad un intenso pascolamento che sono state rilevate in tutte le 3 aree analizzate. Complessivamente sono a prevalenza di graminoidi con elevato numero di specie (media numero specie = 28). Nel gruppo sono compresi due rilievi riferibili all'Habitat 6230* e un rilievo di torbiera degradata a causa dell'intenso pascolamento, data la posizione marginale più facilmente accessibile. Non vi sono riferimenti sintassonomici chiari, data l'alta eterogeneità del gruppo. Il pascolo è il principale fattore ecologico che determina la somiglianza floristica tra questi rilievi, l'unità di vegetazione probabilmente rappresenta una fase di raccordo verso vegetazioni più fortemente controllate dal pascolo e dall'accumulo di nutrienti, come le vegetazioni prative.

Nel gruppo di rilievi spiccano quelli riferiti all'Habitat 6230*, tanto che le specie differenziali del gruppo sono riferibili proprio ai nardeti. Tale vegetazione appare però in un equilibrio ecologico piuttosto precario sia a causa del substrato calcareo su cui origina - quello dell'Habitat per definizione dovrebbe essere siliceo - sia a causa della pressione di pascolo. Entrambi i fattori sembrano favorire la transizione verso le vegetazioni prative.

Composizione floristica:

- specie dominanti: *Anthoxanthum alpinum*, *Briza media*, *Carex ericetorum*, *Carex pallescens*, *Festuca rubra*, *Achillea millefolium*, *Alchemilla vulgaris* (aggr.), *Carum carvi*, *Centaurea nigrescens*, *Crocus albiflorus*, *Horminum pyrenaicum*, *Lotus alpinus*, *Phyteuma orbiculare*, *Plantago media*, *Polygala alpestris*, *Potentilla crantzii*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus montanus*, *Thymus gr. serpyllum*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*.

- specie differenziali: *Carex caryophyllea*, *Carlina acaulis*, *Festuca nigrescens*, *Geum montanum*, *Nardus stricta*, *Polygala alpestris*, *Soldanella alpina*.

Vegetazioni prative secche

L'unità comprende rilievi di praterie costituite da graminacee di taglia discreta e da diverse specie prative, sebbene al momento nessuna di queste aree viene sottoposta a sfalcio. Il numero medio di specie (15) è di poco inferiore a quello delle vegetazioni prative umide.

ID rilievo	Vegetazione CARTA	Vegetazione CLUSTER	Area analisi vegetazione	confronto
38	Habitat 6170	Habitat 6170	Cadino-Dossi	Hab. conf.
41	Habitat 6170	Habitat 6170	Cadino-Dossi	Hab. conf.
39	Habitat 6170	Habitat 6170	Cadino-Dossi	Hab. conf.
42	Habitat 6170	Habitat 6170	Cadino-Dossi	Hab. conf.
47	Habitat 6170	Habitat 6170	Cadino-Dossi	Hab. conf.
22	Habitat 6170	vegetazioni prative secche	Camprasso	noHab. conf.
9	Habitat 6230	pascoli - Habitat 6230	Cadino-Dossi	Hab. conf.
10	Habitat 6230	pascoli - Habitat 6230	Cadino-Dossi	Hab. conf.
2	Habitat 6230	vegetazioni prative umide	Cadino-Dossi	Hab. non conf.
4	Habitat 6230	vegetazioni prative umide	Cadino-Dossi	Hab. non conf.
6	Habitat 6230	vegetazioni prative umide	Cadino-Dossi	Hab. non conf.
8	Habitat 6230	vegetazioni prative umide	Cadino-Dossi	Hab. non conf.
31	Habitat 6230	vegetazioni prative umide	Cadino-Dossi	Hab. non conf.
11	Habitat 6230	vegetazioni nitrofile	Cadino-Dossi	Hab. non conf.
49	Habitat 7140	Habitat 7140	Blumone/Gaver	Hab. conf.
52	Habitat 7140	Habitat 7140	Blumone/Gaver	Hab. conf.
83	Habitat 7140	Habitat 7140	Blumone/Gaver	Hab. conf.
54	Habitat 7140	Habitat 7140 (svp)	Blumone/Gaver	Hab. conf.
55	Habitat 7140	Habitat 7140 (svp)	Blumone/Gaver	Hab. conf.
50	Habitat 7140	Pascoli - (Habitat 7140 svp)	Blumone/Gaver	Hab. non conf.
16	Habitat 6210	vegetazioni prative secche	Camprasso	noHab. conf.
17	Habitat 6210	vegetazioni prative secche	Camprasso	noHab. conf.
21	Habitat 6210	vegetazioni prative secche	Camprasso	noHab. conf.
37	Habitat 6210	pascoli	Blumone/Gaver	noHab. conf.
18	Habitat 6210	vegetazioni nitrofile	Camprasso	noHab. conf.
67	Dusaf 2311	Habitat 6170	Blumone/Gaver	Hab. nuovo
75	Dusaf 2312	Habitat 6170	Blumone/Gaver	Hab. nuovo
35	Dusaf 2311	pascoli	Camprasso	noHab. conf.
36	Dusaf 2311	vegetazioni prative secche	Camprasso	noHab. conf.
70	Dusaf 2311	vegetazioni prative secche	Blumone/Gaver	noHab. conf.
64	Dusaf 2311	vegetazioni prative umide	Blumone/Gaver	noHab. conf.
62	Dusaf 2311	vegetazioni nitrofile	Blumone/Gaver	noHab. conf.
73	Dusaf 2311	vegetazioni nitrofile	Blumone/Gaver	noHab. conf.
68	Dusaf 2311	vegetazioni nitrofile	Blumone/Gaver	noHab. conf.
27	Dusaf 3211	Habitat 6170	Cadino-Dossi	Hab. nuovo
0	Dusaf 3212	Habitat 6170	Cadino-Dossi	Hab. nuovo
25	Dusaf 3211	vegetazioni nitrofile	Cadino-Dossi	noHab. conf.
26	Dusaf 3211	vegetazioni nitrofile	Cadino-Dossi	noHab. conf.
77	Dusaf 333	Habitat 8120	Cadino-Dossi	Hab. nuovo

Tab. II - Confronto tra la cartografia della vegetazione (CARTA) e la vegetazione osservata nei rilievi fatti nell'anno 2020 (CLUSTER). Legenda: Hab. non conf. = Habitat non confermato; noHab. conf. = conferma di una situazione non attribuibile ad Habitat, oppure Habitat da modello (fuori ZSC) non confermato; Hab. conf. = Habitat confermato, Hab. nuovo = nuovo Habitat; svp = sovrapascolato.

L'unità è stata rilevata principalmente nell'area Camprasso, ma anche nell'area Blumone/Gaver. Il riferimento sintassonomico non è certo sebbene siano presenti numerose specie dei *Festuco-Brometea*, classe che comprende i prati secchi, inclusi quelli ascrivibili all'Habitat 6120(*).

Sebbene siano costituite da specie potenzialmente produttive, la copertura del suolo non è continua, con percentuali di suolo scoperto variabili, essendo comunità legate ad un discreto grado di disturbo e a suoli pietrosi, principalmente collocate sulle piste da sci dell'area Camprasso. Il disturbo è accentuato dal calpestio del bestiame, soprattutto in zone ripide e scivolose. La copertura del suolo potrebbe essere incrementata mediante opportuni interventi e pratiche (es. letamazione delle piste da sci), ottenendo anche un aumento della produttività.

Sebbene siano presenti specie che riflettono condizioni di umidità variabile del suolo, la contemporanea presenza di un gruppo di specie dei prati secchi (*Briza media*, *Dactylis glomerata*, *Koeleria pyramidata*, *Carex flacca*, *Thymus gr. serpyllum* ecc.) può indicare una possibile evoluzione verso comunità accostabili all'Habitat 6210(*), come risulta da un modello di distribuzione degli Habitat in Lombardia (DALLE FRATTE *et al.*, 2019).

Composizione floristica:

- specie dominanti: *Festuca rubra*, *Deschampsia caespitosa*, *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium*, *Alchemilla vulgaris* (aggr.), *Carum carvi*, *Centaurea nigrescens*, *Leucanthemum heterophyllum*, *Plantago media*, *Ranunculus montanus*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*.
- specie differenziali: *Koeleria pyramidata*, *Medicago lupulina*, *Tussilago farfara*.

Vegetazioni prative umide

L'unità comprende rilievi di praterie dense, a copertura del suolo pressochè continua (media 99 %) e di consistente sviluppo, costituite da graminacee e diverse specie prative di notevole taglia. La ricchezza floristica non è elevata (media numero specie = 18), ma superiore a quella delle vegetazioni prative secche. L'unità di vegetazione è stata rilevata sia nell'area Cadino-Dossi che Blumone/Gaver. Il riferimento sintassonomico non è certo sebbene siano presenti numerose specie dei prati pingui e dei prati-pascolo della classe *Molinio-Arrhenatheretea*, all'interno della quale le maggiori analogie sono per l'alleanza *Polygono-Trisetion* che comprende i prati pingui di monte.

Si tratta di comunità che si sviluppano su suoli fertili, in ambienti freschi, pianeggianti o poco acclivi, e probabilmente si sono originate da precedenti pascoli di calcare per intenso utilizzo, poiché se ne rinvenivano ancora diverse specie (*Horminum pyrenaicum*, *Phyteuma orbiculare*, *Primula veris*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Valeriana officinalis*). La fisionomia è comunque data dalle specie dei prati pingui di monte, soprattutto da

Polygonum bistorta, sebbene nessuna di queste aree sia attualmente sottoposta a sfalcio. La loro qualità floristica è variabile a seconda delle condizioni stagionali e del livello di carico di bestiame pascolante, e alcune specie, in particolare *Rumex alpinus*, *Plantago major* e *Poa annua*, costituiscono un indice di accumulo di nutrienti e calpestio eccessivi, ovvero di transizione verso le vegetazioni nitrofile.

Dato lo sviluppo vegetativo e la composizione floristica, potrebbero essere indirizzate verso la falciatura per la produzione di fieno, almeno sperimentalmente, anche per contenere gli effetti del sovra pascolo, spesso molto localizzato.

Composizione floristica:

- specie dominanti: *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Festuca rubra*, *Poa alpina*, *Achillea millefolium*, *Alchemilla vulgaris* (aggr.), *Carum carvi*, *Cerastium holosteoides*, *Crocus albiflorus*, *Plantago media*, *Polygonum bistorta*, *Ranunculus acris*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *Trollius europaeus*.
- specie differenziali: *Campanula scheuchzeri*, *Festuca pratensis*, *Lotus corniculatus*, *Phleum pratense*, *Polygonum bistorta*, *Ranunculus acris*, *Veronica chamaedrys*.

Vegetazioni nitrofile

L'unità comprende rilievi eseguiti in comunità di alte erbe nitrofile e altre megaforie, che si trovano spesso nei pressi di siti con eccessivo accumulo di nutrienti dovuto alle deiezioni animali, quali nei pressi delle malghe, negli avvallamenti dei pascoli, nei luoghi di mungitura e di sosta del bestiame. L'unità si caratterizza per la povertà di specie (numero medio di specie = 13), ed è stata rilevata in tutte le 3 aree analizzate. Il riferimento sintassonomico è l'alleanza *Rumicion alpini*. Si tratta di comunità povere in specie ed essenzialmente dominate da *Rumex alpinus* che si sviluppano su suoli piuttosto umidi per compattazione, ricchi di sostanza organica e nutrienti. Sono forme di degrado tipiche di pascoli sottoposti ad un elevato carico di bestiame, in forma stanziale per lunghi periodi. In assenza di monitoraggi e stime pregresse sulla loro diffusione nell'area è difficile dare una valutazione in merito alle tendenze in atto; tuttavia, si hanno evidenze di una loro probabile ulteriore espansione, a giudicare l'ingresso delle specie dominanti e differenziali di questa unità anche in altre vegetazioni.

Composizione floristica:

- specie dominanti: *Rumex alpinus*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Poa trivialis*, *Carum carvi*, *Geranium phaeum*, *Polygonum bistorta*, *Rumex alpestris*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Trollius europaeus*.
- specie differenziali: *Galeopsis tetrahit*, *Geranium phaeum*, *Hordeum vulgare*, *Lamium maculatum*, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens*, *Rumex alpinus*, *Senecio cordatus*, *Stellaria media*, *Urtica dioica*, *Veratrum album lobelianum*.

		pascoli di calcare secchi	pascoli di calcare umidi	vegetazioni delle torbiere	pascoli	vegetazioni prative secche	vegetazioni prative umide	vegetazioni nitrofile
	<i>Copertura totale media (%)</i>	85	96	97	99	89	100	92
	<i>numero medio specie</i>	12	25	17	28	15	18	13
4960	<i>Sesleria varia</i>	100	100	.	.	.	.	.
3154/a	<i>Stachys alopecuroides</i>	80	100	.	+	.	.	.
5408	<i>Carex sempervirens</i>	80	60	.	40	.	+	.
2599/b	<i>Laserpitium krapfii gaudinii</i>	80	60	.	.	.	+	.
1962	<i>Onobrychis montana</i>	100	40	.	.	.	.	.
2301/c	<i>Helianthemum nummularium grandiflorum</i>	80	60	.	.	.	.	.
0127	<i>Juniperus nana</i>	60	60	+	.	.	.	.
1948	<i>Hippocrepis comosa</i>	60	60	.	+	.	.	.
4472	<i>Hieracium bifidum</i>	80	40	.	.	.	.	.
2637	<i>Erica carnea</i>	60	60	.	.	.	.	.
5569	<i>Traunsteinera globosa</i>	60	40	.	+	.	.	.
2125	<i>Polygala chamaebuxus</i>	60	40	.	.	.	.	.
3568	<i>Globularia cordifolia</i>	60	40	.	.	.	.	.
5081	<i>Helictotrichon parlatorei</i>	60	40	.	.	.	.	.
5127/a	<i>Calamagrostis varia varia</i>	60	40	.	.	.	.	.
0630	<i>Gypsophila repens</i>	40	60	.	.	.	.	.
4251	<i>Centaurea triumfetti</i>	40	60	.	.	.	.	.
1130	<i>Biscutella laevigata</i>	40	40	.	+	.	.	.
0720/c	<i>Pulsatilla alpina austroalpina</i>	40	40	.	.	.	.	.
0788	<i>Ranunculus thora</i>	40	40	.	.	.	.	.
2525	<i>Bupleurum petraeum</i>	100	.	.	.	.	.	.
2870	<i>Asperula cynanchica</i>	100	.	.	.	.	.	.
4066	<i>Senecio doronicum</i>	80	.	.	.	.	.	.
5389	<i>Carex humilis</i>	60	.	.	.	.	.	.
3214	<i>Acinos alpinus</i>	40	+	.	.	.	.	.
0234/a	<i>Thesium alpinum alpinum</i>	40	.	.	.	.	.	.
1224/a	<i>Sempervivum montanum montanum</i>	40	.	.	.	.	.	.
1939	<i>Coronilla vaginalis</i>	40	.	.	.	.	.	.
2233	<i>Daphne striata</i>	40	.	.	.	.	.	.
2310/a	<i>Helianthemum oelandicum alpestre</i>	40	.	.	.	.	.	.
2494	<i>Athamanta cretensis</i>	40	.	.	.	.	.	.
4478	<i>Hieracium alpinum</i>	40	.	.	.	.	.	.
3653	<i>Valeriana officinalis</i>	.	100	+	40	.	33	.
2407/a	<i>Astrantia major major</i>	.	80	.	+	.	+	.
3681	<i>Knautia baldensis</i>	+	80	.	.	.	.	.
0870	<i>Hypericum maculatum</i>	.	40	.	+	.	+	.
2038	<i>Linum catharticum</i>	.	40	.	+	+	.	.
0712	<i>Anemone narcissiflora</i>	+	40	.	.	.	.	.
1015	<i>Arabis glabra</i>	+	40	.	.	.	.	.
1395	<i>Rosa pendulina</i>	+	40	.	.	.	.	.
1977	<i>Geranium sylvaticum</i>	.	40	.	.	.	.	.
3014	<i>Pulmonaria australis</i>	.	40	.	.	.	.	.
1879/a	<i>Trifolium pratense pratense</i>	.	60	40	100	83	100	+
3976	<i>Achillea millefolium</i>	.	60	.	100	83	100	43
4879	<i>Poa alpina</i>	.	40	40	60	67	83	+
3596	<i>Plantago media</i>	.	40	.	100	83	83	.
1448	<i>Potentilla crantzii</i>	+	+	.	100	67	50	.
0489	<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	.	60	67	83	.
5400	<i>Carex pallescens</i>	.	.	+	80	+	33	.
5383	<i>Carex ericetorum</i>	.	+	.	80	50	.	.
4348	<i>Leontodon hispidus</i>	.	+	.	40	67	+	.
3049	<i>Myosotis alpestris</i>	.	.	.	40	.	33	.

		pascoli di calcare secchi	pascoli di calcare umidi	vegetazioni delle torbiere	pascoli	vegetazioni prative secche	vegetazioni prative umide	vegetazioni nitrofile
2138	<i>Polygala alpestris</i>	+	+	.	80	+	.	.
4280	<i>Carlina acaulis</i>	+	.	.	40	+	.	.
2697	<i>Soldanella alpina</i>	.	+	.	60	.	.	.
5228	<i>Nardus stricta</i>	.	.	+	40	.	.	.
1420	<i>Geum montanum</i>	.	.	.	40	.	+	.
4920	<i>Festuca nigrescens</i>	.	.	.	40	.	.	.
5384	<i>Carex caryophyllea</i>	.	.	.	40	.	.	.
4037	<i>Tussilago farfara</i>	.	+	+	.	50	.	+
1806	<i>Medicago lupulina</i>	.	.	.	.	33	.	.
5100	<i>Koeleria macrantha</i>	.	.	.	.	33	.	.
5200	<i>Phleum pratense</i>	.	+	.	60	67	100	86
0737	<i>Ranunculus acris</i>	.	.	40	40	33	100	43
0278	<i>Polygonum bistorta</i>	.	+	.	40	+	100	57
4904	<i>Festuca pratensis</i>	.	+	.	.	.	100	71
3437	<i>Veronica chamaedrys</i>	.	+	.	.	.	67	+
1908	<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	.	67	.
3768	<i>Campanula scheuchzeri</i>	.	.	.	.	.	33	.
0304	<i>Rumex alpinus</i>	.	.	.	.	.	33	100
1981	<i>Geranium phaeum</i>	.	+	.	.	.	+	71
4873	<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	.	.	+	57
0223	<i>Urtica dioica</i>	.	+	.	.	.	+	43
0743	<i>Ranunculus repens</i>	.	+	.	.	+	.	43
5044	<i>Hordeum vulgare</i>	.	+	.	.	+	.	29
4546/b	<i>Veratrum album lobelianum</i>	.	.	.	.	.	.	43
3140	<i>Lamium maculatum</i>	.	.	.	.	.	+	29
0463/a	<i>Stellaria media media</i>	.	.	.	.	.	.	29
3134	<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	.	.	.	29
4063	<i>Senecio cordatus</i>	.	.	.	.	.	.	29
3584	<i>Plantago major</i>	.	+	.	+	+	50	29
4875	<i>Poa pratensis</i>	.	+	.	.	.	33	29
4867	<i>Poa annua</i>	.	.	.	.	.	33	29
1455	<i>Potentilla erecta</i>	.	60	100	40	+	.	.
5162	<i>Molinia coerulea</i>	.	.	80	+	.	.	.
5401	<i>Carex panicea</i>	.	.	80	+	.	.	.
0022	<i>Equisetum palustre</i>	.	.	80	.	.	.	.
5484	<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	80	.	.	.	.
1326	<i>Parnassia palustris</i>	.	+	60	.	.	.	.
4543	<i>Tofieldia calyculata</i>	.	+	40	+	.	.	.
5362	<i>Carex fusca</i>	.	.	60	.	.	.	.
5435	<i>Carex rostrata</i>	.	.	60	.	.	.	.
5479	<i>Trichophorum caespitosum</i>	.	.	60	.	.	.	.
5565	<i>Orchis cruenta</i>	.	.	60	.	.	.	.
5122	<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	40	.	+	.	.
5422	<i>Carex lepidocarpa</i>	.	.	40	+	.	.	.
0162	<i>Salix rosmarinifolia</i>	.	.	40	.	.	.	.
1211	<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	40	.	.	.	.
2256	<i>Viola palustris</i>	.	.	40	.	.	.	.
2639	<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	40	.	.	.	.
4821	<i>Juncus articulatus</i>	.	.	40	.	.	.	.
5326	<i>Carex pauciflora</i>	.	.	40	.	.	.	.
5330	<i>Carex davalliana</i>	.	.	40	.	.	.	.
zzzz	<i>Sphagnum sp.</i>	.	.	40	.	.	.	.
3259	<i>Horminum pyrenaicum</i>	40	80	.	100	.	33	.
3782	<i>Phyteuma orbiculare</i>	60	60	.	80	.	33	.

		pascoli di calcare secchi	pascoli di calcare umidi	vegetazioni delle torbiere	pascoli	vegetazioni prative secche	vegetazioni prative umide	vegetazioni nitrofile
4123	<i>Carduus defloratus</i>	60	100	.	40	+	.	.
0279	<i>Polygonum viviparum</i>	40	60	+	60	.	+	.
5180	<i>Anthoxanthum alpinum</i>	.	60	+	80	.	+	.
2912	<i>Galium anisophyllum</i>	80	+	.	60	.	+	.
5392	<i>Carex ornithopoda</i>	80	40	.	40	+	.	.
3521	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	40	80	.	40	.	+	.
1932/g	<i>Anthyllis vulneraria baldensis</i>	.	40	.	60	.	.	.
1909	<i>Lotus alpinus</i>	60	80	.	100	67	.	.
4858	<i>Briza media</i>	+	60	40	100	50	+	.
4001	<i>Leucanthemum heterophyllum</i>	80	40	.	60	83	.	.
3231-43	<i>Thymus gr. serpyllum</i>	60	40	.	80	33	.	.
5441/a	<i>Carex flacca flacca</i>	.	40	+	60	67	.	.
3189	<i>Prunella vulgaris</i>	.	40	.	80	50	.	.
4918	<i>Festuca rubra</i>	80	80	.	100	100	83	+
0753	<i>Ranunculus montanus</i>	+	80	.	80	83	67	.
4762/b	<i>Crocus albiflorus</i>	.	60	.	80	+	83	.
2657	<i>Primula veris</i>	.	40	.	60	.	33	.
5125	<i>Agrostis tenuis</i>	.	40	.	60	.	33	.
0832	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	.	40	.	+	.	33	.
4247/a	<i>Centaurea nervosa nervosa</i>	.	40	.	+	.	33	.
2553	<i>Carum carvi</i>	+	80	.	100	100	100	86
1488-1528	<i>Alchemilla vulgaris (aggr.)</i>	.	80	+	100	83	83	29
5156	<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	+	80	60	100	67	43
1840/a	<i>Trifolium repens repens</i>	+	60	+	80	67	50	57
4383	<i>Taraxacum officinale</i>	.	40	.	40	83	100	71
4863	<i>Dactylis glomerata</i>	40	100	.	+	100	50	29
4241	<i>Centaurea nigrescens</i>	.	40	.	80	83	67	29
0683	<i>Trollius europaeus</i>	.	40	.	60	33	83	57
0296	<i>Rumex alpestris</i>	.	40	.	+	.	67	71
2429	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	.	40	.	.	.	.	29
3462	<i>Euphrasia alpina</i>	.	.	60	.	50	+	+
4452	<i>Hieracium auricula</i>	.	.	60	60	.	+	.
4840	<i>Luzula campestris</i>	.	.	60	40	.	.	.
0009	<i>Selaginella selaginoides</i>	.	.	40	40	.	.	.
4166	<i>Cirsium erisithales</i>	+	+	.	+	.	.	.
4424/a	<i>Crepis froelichiana froelichiana</i>	+	+	.	+	.	.	.
5573	<i>Gymnadenia conopsea</i>	+	+	.	+	.	.	.
0331	<i>Chenopodium bonus-henricus</i>	.	.	.	.	+	+	+
2821	<i>Gentiana utriculosa</i>	+	.	.	+	.	.	.
2890	<i>Galium album</i>	+	+	.	.	.	.	.
0109	<i>Picea excelsa</i>	.	+	+	.	.	.	.
0872	<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	+	.	+	.
1449	<i>Potentilla aurea</i>	.	.	.	+	.	+	.
2589	<i>Heracleum sphondylium</i>	.	.	.	.	+	.	+
2794/a	<i>Gentiana lutea lutea</i>	.	+	.	+	.	.	.
3814	<i>Aster bellidiastrum</i>	.	+	.	+	.	.	.
4055	<i>Senecio gaudinii</i>	.	.	.	+	.	+	.
4595	<i>Lilium martagon</i>	.	+	.	+	.	.	.
5032/a	<i>Brachypodium rupestre rupestre</i>	.	+	.	.	+	.	.
5051	<i>Agropyron repens</i>	.	.	.	.	+	.	+
5566	<i>Orchis maculata</i>	.	+	.	+	.	.	.

Tab. III – Tabella sinottica dei rilievi floristico-vegetazionali. I dati originali sono riportati nei materiali supplementari.

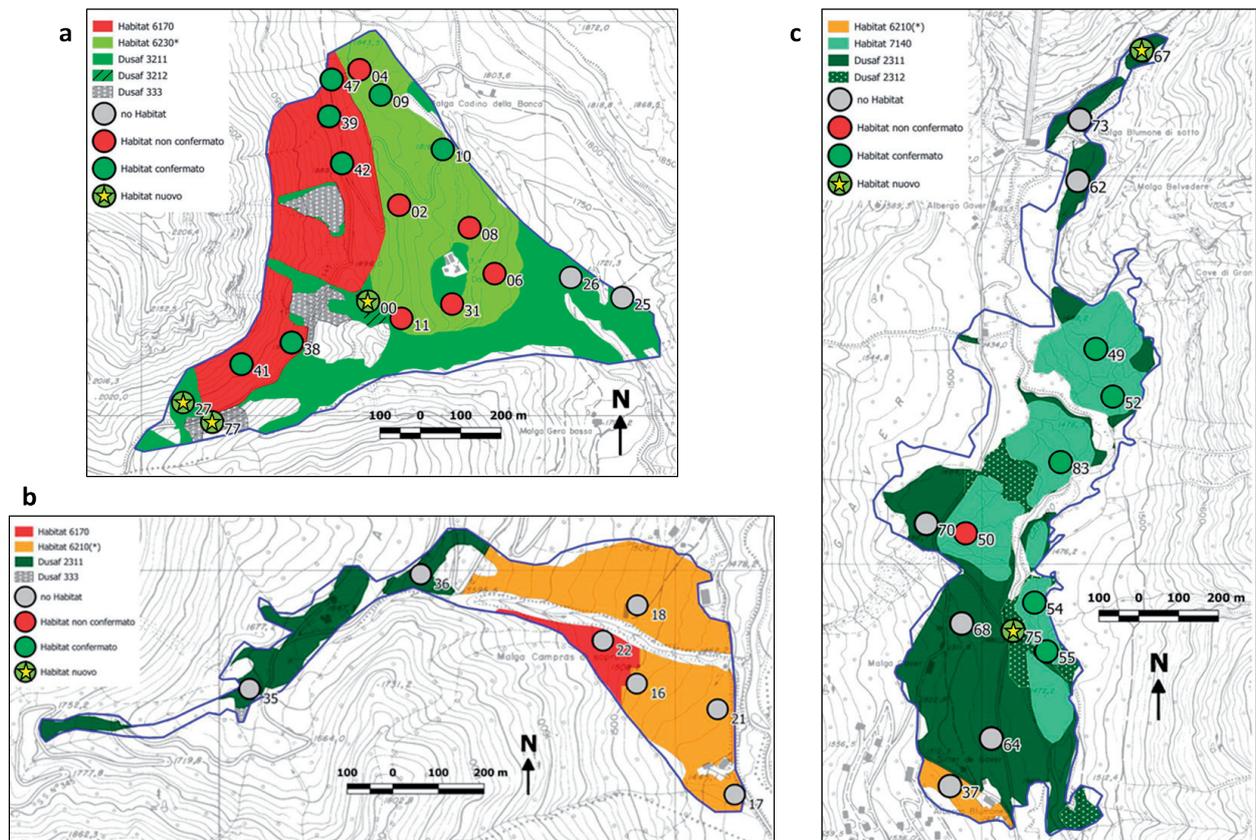


Fig. 4 - Confronto tra la cartografia della vegetazione e la vegetazione osservata nei singoli rilievi nelle tre aree di analisi della vegetazione: Cadino-Dossi (a), Camprasso (b), e Blumone/Gaver (c). I rilievi sono categorizzati in 4 categorie, corrispondenti a quelle riportate in Tabella 2: rosso = Habitat non confermato, grigio = conferma di una situazione non attribuibile ad Habitat, oppure Habitat da modello (fuori ZSC) non confermato, verde scuro = Habitat confermato, verde chiaro con stella gialla = nuovo Habitat.

Secondo la cartografia degli Habitat, l'area di Camprasso è quella che presenta la maggior percentuale di copertura di Habitat (73 %), tuttavia il dato si basa su di un modello di distribuzione degli Habitat (DALLE FRATTE *et al.*, 2019) e l'area si trova al di fuori della rete N2000.

Al contrario, le altre due aree di Cadino-Dossi e Blumone/Gaver sono comprese nella rete N2000 e gli Habitat coprono rispettivamente il 60 e 55 % della superficie (Fig. 4 e Tab. I) e contribuiscono alla superficie totale dichiarata nel Formulário Standard della ZSC.

In prima analisi la congruenza della cartografia degli Habitat e lo Stato di Conservazione degli Habitat stessi possono essere valutati attraverso l'analisi della corrispondenza tra quanto indicato dai poligoni della cartografia esistente e i punti estratti casualmente rilevati in queste indagini (Tab. II).

Habitat all'interno di rete N2000

Habitat 6170

La presenza dell'Habitat è largamente confermata dai rilievi corrispondenti alle due unità di vegetazione dei pascoli di calcare, distinti in secchi e umidi. Lo stato di conservazione dell'Habitat appare favorevole (Tab. II),

anche se le varianti umide e produttive andrebbero attentamente monitorate se sottoposte al pascolo.

L'Habitat è probabilmente più diffuso di quanto riportato, poiché altri rilievi, non ricadenti in poligoni già censiti e non solo nell'area di Cadino-Dossi, possono essere attribuiti all'Habitat stesso.

Habitat 6230*

La presenza dell'Habitat nell'area Cadino-Dossi è stata scarsamente confermata dai rilievi, infatti, solo 2 su 8 punti all'interno dei poligoni indicati per l'Habitat sono risultati attribuibili all'Habitat stesso (Fig. 4 e Tab. II). Nel resto dei punti sono state riscontrate condizioni a mosaico dove le vegetazioni prative umide sembrano preponderanti, sostituite addirittura da vegetazioni nitrofile nelle aree di maggior pressione. Lo stato di conservazione appare, dunque, preoccupante, anche in considerazione del fatto che i rilievi attribuibili all'Habitat mostrano segni di sovra pascolamento e eutrofizzazione.

Habitat 7140

L'Habitat, che si trova solamente nell'area Blumone/Gaver (Fig. 4 e Tab. II) in corrispondenza della torbie-

ra del Gaver, è stato confermato in quasi tutti i punti (5 su 6) selezionati nei poligoni di competenza. Un segnale d'allarme è costituito dal rilievo n.50, risultato ormai più simile a vegetazioni di pascolo piuttosto che alla vegetazione di torbiera. Il rilievo si trova in una posizione periferica rispetto al corpo della torbiera e viene molto più frequentemente pascolato, tuttavia modificazioni dovute al pascolamento stesso si sono riscontrate anche in alcuni punti collocati nelle zone più interne della torbiera del Gaver.

Infine, alcune modeste superfici mappate come Habitat 7140 si accostano decisamente all'Habitat 7110* "Torbiera alte attive". La questione delle relazioni tra i due Habitat andrebbe approfondita per avere indicazioni più puntuali sul reale stato di conservazione dell'Habitat 7140 (Fig. 4). Il verosimile mosaico tra i due Habitat deve comunque essere tenuto in considerazione nella formulazione di misure gestionali mirate alla conservazione sia degli Habitat che della torbiera del Gaver in generale.

Inoltre, all'interno delle vegetazioni di torbiera sono presenti *Lycopodiella inundata* e altre specie di interesse conservazionistico. Il loro insediamento e persistenza nelle comunità vegetali sembrano legati al disturbo connesso al calpestio dovuto ad pascolo moderato, che tuttavia deve essere quantificato, regolamentato e monitorato con attenzione.

Habitat all'esterno di rete N2000

Habitat 6210(*)

La segnalazione dell'Habitat è dovuta ad un modello cartografico impiegato per la valutazione della distribuzione degli Habitat fuori dalla rete N2000 (DALLE FRATTE *et al.*, 2019), solamente nell'area Camprasso (Fig. 4). In base ai rilievi effettuati tuttavia non è possibile confermare la presenza dell'Habitat, sebbene sia elevata la corrispondenza tra poligoni potenzialmente occupati dall'Habitat e le vegetazioni prative secche che mostrano diverse analogie floristiche con l'Habitat.

MATERIALI SUPPLEMENTARI

I dati sono disponibili sulle pagine web del Museo di Scienze Naturali di Brescia dedicate a Natura Bresciana.

CONCLUSIONI

Le analisi presentate in questo studio consentono di delineare un primo quadro descrittivo della presenza degli Habitat di interesse comunitario nel comprensorio pascolivo del Croce Domini e di valutare il loro stato di conservazione, in relazione alle attività zootecniche. Emerge in particolare un sostanziale disequilibrio tra le zone di pascolo a minor sfruttamento, specialmente dislocate sui versanti più ripidi, e zone di pascolo a sfruttamento intensivo, nelle zone più accessibili e produttive. Si evidenzia una tendenza generale di condizionamento floristico, dove la flora che normalmente costituisce i pascoli viene paradossalmente sostituita da specie delle comunità sottoposte a sfalcio e poco resistenti al calpestio, o addirittura da alte erbe nitrofile inutilizzabili per il sostentamento dell'alpeggio. Osservazioni analoghe sono già state fatte, anche in zone non lontane da quella oggetto di studio (es. GUSMEROLI & POZZOLI 2003), ma continuano ad essere necessarie, non solo per una maggiore conoscenza degli Habitat in Lombardia (BRUSA *et al.*, 2017c), ma anche per poter sviluppare linee gestionali il più possibile mirate all'ambiente al quale sono dirette, che restituiscano equilibrio tra l'alpeggio e gli ambienti in cui questa attività viene attualmente svolta, favorendo al tempo stesso una zootecnia alpina sostenibile e la conservazione della natura.

Ringraziamenti – Questo studio è stato svolto all'interno del progetto "SOSalp" – (FEASR PSR 2014-2020 – OPERAZIONE 1.2.01 COLLEGATA ALL'OPERAZIONE 16.10.02 "PROGETTI INTEGRATI D'AREA" – ID N° 201801061645 – Gestione sostenibile dei pascoli alpini in siti Natura 2000 nel Parco dell'Adamello), e grazie al sostegno economico di Fondazione Lombardia per l'Ambiente. Si ringrazia inoltre Mario Ferrari per gli utili consigli e suggerimenti di tipo floristico.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2014. Formulazione del programma di monitoraggio scientifico della rete Azione D1. Progetto LIFE GESTIRE. ERSAF e Università degli Studi dell'Insubria-Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate.
- BRUSA G., CERABOLINI B.E.L., DALLE FRATTE M., DE MOLLI C., 2017a. Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia. Versione 1.1. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia. Documento disponibile al seguente indirizzo web: www.biodiversita.lombardia.it
- BRUSA G., DALLE FRATTE M., CERABOLINI B.E.L., 2017b. Valutazione degli habitat di interesse comunitario (Direttiva

- 92/43/CE) nei Siti Rete Natura 2000 della Lombardia: gli habitat di maggior interesse conservazionistico presenti nelle torbiere. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia. *
- BRUSA G., DALLE FRATTE M., ZANZOTTERA M., CERABOLINI B.E.L., 2017c. Come implementare la conoscenza floristico-vegetazionale in Lombardia? La banca dati degli habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE). *Natura Brescia*, 41: 45-66.
- BRUSA G., DALLE FRATTE M., ARMIRAGLIO S., CERIANI R.M., ZANZOTTERA M., CERABOLINI B.E.L. 2019. Flora e habitat di interesse comunitario (direttiva 92/43/CEE) in Lombardia: Sintesi della distribuzione e importanza di conservazione. *Natura Brescia*, 42: 91-102.
- CERABOLINI B., PIERCE S., LUZZARO A., OSSOLA A. 2010. Species evenness affects ecosystem processes in situ via diversity in the adaptive strategies of dominant species. *Plant Ecol.*, 207(2): 333-345.
- CERABOLINI B.E.L., PIERCE S., VERGINELLA A., BRUSA G., CERIANI R.M., ARMIRAGLIO S. 2016. Why are many anthropogenic agroecosystems particularly species-rich?. *Plant Biosyst.*, 150(3): 550-557.
- DALLE FRATTE M., BRUSA G., CERABOLINI B.E.L., 2019. A low-cost and repeatable procedure for modelling the regional distribution of Natura 2000 terrestrial habitats. *J. Maps*, 15(2): 79-88.
- DURÁN M., CANALS R.M., SÁEZ J.L., FERRER V., LERA-LÓPEZ F. 2020. Disruption of traditional land use regimes causes an economic loss of provisioning services in high-mountain grasslands. *Ecosyst. Serv.*, 46: 101200.
- FRATTINI S. (1997). Torbiere e altre zone umide nel Parco dell'Adamello e nelle Orobie bresciane. *Natura in Lombardia 9*, Regione Lombardia. Servizio Risorse Energetiche e Ambientali e Tutela dell'Ambiente Naturale e Parchi, Presscolor Milano, 376 pp. + 40 carte.
- GARDARIN A., GARNIER É., CARRÈRE P., CRUZ P., ANDUEZA D., BONIS A., et al., 2014. Plant trait-digestibility relationships across management and climate gradients in permanent grasslands. *J. Appl. Ecol.* 51: 1207–1217.
- GRIME J.P., PIERCE S. 2012. The evolutionary strategies that shape ecosystems. John Wiley & Sons.
- GÜSEWELL S., PETER M., BIRRER S., 2012. Altitude modifies species richness-nutrient indicator value relationships in a country-wide survey of grassland vegetation. *Ecol. Indic.* 20: 134–142.
- GUSMEROLI F., POZZOLI M.L., 2003. Vegetazione dell'Alpe Mola e sua relazione con l'attività pastorale (Brescia, Lombardia). *Natura Brescia*, 33: 37-61.
- IUSSIG G., LONATI M., PROBO M., HODGE S., LOMBARDI G. 2015. Plant species selection by goats foraging on montane semi-natural grasslands and grazable forestlands in the Italian Alps. *Ital. J. Anim. Sci.*, 14(3): 3907.
- ORLANDI S., PROBO M., SITZIA T., TRENTANOVI G., GARBARINO M., LOMBARDI G., LONATI M., 2016. Environmental and land use determinants of grassland patch diversity in the western and eastern Alps under agro-pastoral abandonment. *Biodivers. Conserv.* 25: 275–293.
- PIGNATTI S., 1982. *Flora d'Italia*. Bologna, Edagricole, 3 vol.
- PITTARELLO M., LONATI M., GORLIER A., PEROTTI E., PROBO M., LOMBARDI G., 2018. Plant diversity and pastoral value in alpine pastures are maximized at different nutrient indicator values. *Ecol. Indic.* 85: 518–524.
- REGIONE LOMBARDIA, 2000. Piano Regionale degli Alpeggi della Lombardia. 126 p. <http://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/28a93606-fda6-4401-99d4-4ffe81e99b67/Piano+regionale+alpeggi+completo.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=28a93606-fda6-4401-99d4-4ffe81e99b67>
- SILVA J.P., TOLAND J., JONES W., ELDRIDGE J., THORPE E., O'HARA E., 2008. LIFE and Europe's grasslands: restoring a forgotten habitat. Luxembourg: European Communities.
- VAN DER MAAREL E., 1979. Transformation of cover-abundance value in phytosociology and its effect on community similarity. *Vegetatio*, 39: 97-144.
- ZANZOTTERA M., DALLE FRATTE M., CACCIANIGA M., PIERCE S., CERABOLINI B.E.L. 2020. Community-level variation in plant functional traits and ecological strategies shapes habitat structure along succession gradients in alpine environment. *Comm. Ecol.*